



## SIFAT FISIK DAN MEKANIK PAPAN SEMEN PARTIKEL DARI LIMBAH FINIR BERDASARKAN KOMPOSISI BAHAN DAN UKURAN PARTIKEL

*(Physical and Mechanical Properties of Cement Particle Board from Veneer Waste Based on Material Composition and Particle Size)*

**Dhian Saraswaty, M. Dirhamsyah, Yuliati Indrayani**

Fakultas Kehutanan Universitas Tanjungpura Pontianak. Jl. Daya Nasional Pontianak 78124

Email: dhiansarasw@gmail.com

### *Abstract*

*This study aims were to examine the effect of material composition, particle size and the interaction of both factors on the physical and mechanical properties of particle-cement board from veneer waste, and to determine the optimal material composition and particle size of particle-cement board accordance to JIS A 5417:1992. The research were conducted at Wood Workshosp Laboratory, Wood Technology Laboratory, Wood Processing Laboratory of Tanjungpura University and Laboratory of PT. Duta Pertiwi Nusantara Pontianak. The materials used were veneer waste, portland cement-type 1 (Holcim), 70% of tap water from weight of cement and 5% of  $MgCl_2$  from weight of cement. The data were analyzed using a factorial experiment in random design complete (RDC) which consists of two factors. Factor A was material composition (cement:particle) consists of 75:25, 80:20, 85:15. Factor B was particle size consist of 20 mesh and 40 mesh. The board were made with size of 30 cm x 30 cm x 1 cm and with target density of 1  $gr/cm^3$ . The pressing was done by manual cold press for 10 minutes, followed by clamping the board for 24 hours with iron clamp. The result showed that the material composition and the interaction of both factors had significant effects on density, moisture content, thickness swelling, MOE and MOR. The particle size factor had significant effects on density, moisture content, thickness swelling, water arbsoption, MOE and MOR. The board produced which fullfil the JIS A 5417:1992 was made with the treatment with composition cement:particle (85:15) and particle size is 40 mesh.*

*Keyword: material composition, particle size, particle-cement board, physical and mechanical properties, veneer waste.*

### **PENDAHULUAN**

Konteks ekonomi pemanfaatan sumber daya hutan masih memandang hutan sebagai sumber daya alam penghasil kayu. Kondisi ini mendorong eksploitasi kayu secara intensif untuk memenuhi pasar. Akibatnya, ketersediaan kayu menurun dan tidak selalu terpenuhi. Beberapa upaya untuk mengatasi hal tersebut telah dilakukan, salah satunya dengan memanfaatkan limbah untuk diolah menjadi produk tiruan kayu.

Limbah yang dapat digunakan adalah limbah finir.

Tahapan dalam pembuatan kayu lapis menghasilkan limbah dengan bermacam bentuk dan ukuran. Menurut Purwanto (2009) limbah industri kayu lapis sebesar 54,81% dengan rincian: potongan dolok (3,69%), sisa kupasan dolok (18,25%), finir basah (8,50%), penyusutan (3,69%), finir kering (9,60%), potongan tepi kayu lapis (3,90%), serbuk gergaji (2,2%) dan debu kayu lapis (3,07%). Seiring berjalannya waktu, perkembangan industri



kayu lapis akan menimbulkan masalah apabila limbah tidak dikelola. Upaya untuk menghindari hal itu, limbah tersebut dapat dijadikan bahan baku dalam pembuatan papan semen partikel yang dapat memberikan nilai guna limbah.

Menurut Sutigno *et al.* (1977) papan semen adalah salah satu produk komposit kayu yang terbuat dari partikel kayu atau bahan berlignoselulosa lainnya dan semen sebagai perekatnya. Menurut Heckhel (2007) dalam Armaya *et al.* (2015) papan semen partikel memiliki beberapa kelebihan yaitu: stabilitas dimensi yang tinggi, tahan faktor perusak biologis serta tahan api. Perkembangan industri papan semen saat ini memerlukan papan yang kuat secara fisik dan mekanik. Badejo (1986) dalam Purwanto (2013) menyatakan beberapa faktor yang mempengaruhi papan semen partikel diantaranya penggunaan geometri partikel dan rasio pencampuran kayu semen.

Pemilihan perbandingan komposisi semen dan partikel dapat dimanfaatkan dalam penelitian ini. Hal ini disebabkan komposisi bahan dapat mempengaruhi kualitas papan. Menurut Fortuna (2008) dalam Simbolon *et al.* (2015) adanya peningkatan kadar semen akan meningkatkan nilai mekanik papan. Hal ini karena adanya ikatan adhesi antara semen dan partikel yang kuat. Faktor lain yang dapat mempengaruhi kualitas papan semen adalah pemanfaatan ukuran partikel. Pemilihan ukuran yang tepat mampu meningkatkan kualitas papan yang dihasilkan. Zhongli *et al.* (2007) mengatakan bahwa ukuran partikel yang besar menghasilkan permukaan kasar dan

ikatan antar partikel lemah sehingga ada pori di antara partikel serta tidak semua partikel berikatan baik dengan matrik, sementara ukuran partikel yang kecil menghasilkan permukaan yang halus dan ikatan antar partikel yang baik karena matrik berikatan kuat dengan partikel.

Pembuatan papan semen partikel dari partikel limbah finir masih belum banyak dilaporkan. Penelitian ini bertujuan untuk menguji sifat fisik dan mekanik papan semen partikel dari limbah finir berdasarkan komposisi bahan dan ukuran partikel. Manfaat penelitian ini untuk memberikan informasi tentang kualitas papan sehingga dapat digunakan sebagai alternatif pemanfaatan limbah untuk pembuatan papan semen partikel.

#### **METODE PENELITIAN**

Penelitian dilakukan selama  $\pm 3$  bulan di Laboratorium Wood Workshop, Laboratorium Pengolahan Kayu, Laboratorium Teknologi Kayu Fakultas Kehutanan Universitas Tanjungpura dan di Laboratorium PT. Duta Pertiwi Nusantara. Alat utama yang digunakan adalah mesin *hammer mill*, *shaker mesh*, mesin kempa manual, oven, timbangan listrik, cetakan ukuran 30 cm x 30 cm x 1 cm, mesin UTM, kaliper, termos, tabung reaksi dan termometer. Bahan baku yang digunakan yaitu limbah finir dari PT. Sambas Alam Lestari, semen portland tipe 1 (Holcim), air 70% dari berat semen,  $MgCl_2$  5% dari berat semen dan oli yang digunakan dalam uji hidrasi.

#### **Persiapan Bahan Baku**

Limbah finir dengan kondisi bersih dan bebas dari cacat kayu dijemur  $\pm 5$  hari sampai kondisi kering udara. Kemudian



dilakukan pencacahan dan diayak untuk mendapatkan ukuran seragam yaitu 20 mesh dan 40 mesh. Partikel kemudian dikering ovenkan hingga kadar air mencapai 7%. Selanjutnya partikel disimpan dalam plastik transparan dan ditutup rapat.

#### Pengukuran Suhu Hidrasi

Pengukuran suhu hidrasi mengacu pada metode Sanderman (Kamil,1970). Bahan yang digunakan adalah partikel finir sebanyak 20 gram, semen 200 gram, air 100 gram. Seluruh bahan baku dicampur hingga homogen dan dimasukkan ke dalam termos kedap udara. Selanjutnya dimasukkan tabung reaksi yang sudah diisi minyak pelumas (oli) sebanyak ¼ tabung reaksi ke dalam termos yang sudah berisikan semen. Tahap akhir termometer dimasukan ke dalam tabung reaksi yang berisi oli dan di tutup rapat menggunakan *sterofoam* agar tidak ada uap panas yang keluar. Dilakukan pengukuran setiap 1 jam sekali selama 24 jam. Pada periode tertentu suhu maksimum akan tercapai. Suhu maksimum tersebut menjadi parameter kesesuaian bahan baku yang akan

dibandingkan dengan standar LPHH Bogor.

#### Perhitungan Bahan

Kebutuhan bahan baku partikel finir, semen, air dan katalis tergantung perbandingan bahan yang digunakan, cetakan serta kerapatan target. Perbandingan komposisi semen:partikel pada penelitian ini adalah 75:25, 80:20 dan 85:15. Papan dibuat dengan ukuran 30 cm x 30 cm x 1 cm dengan target kerapatan 1 gr/cm<sup>3</sup>. Air digunakan sebanyak 70% dari kadar semen dan katalis MgCl<sub>2</sub> sebanyak 5% dari kadar semen. Penggunaan katalis sebanyak 5% mengacu pada penelitian Sulastiningsih *et al.* (2000) yang menyatakan penggunaan MgCl<sub>2</sub> sebanyak 5% menghasilkan nilai maksimum MOE, MOR dan IB. Komposisi bahan yang digunakan dihitung dengan rumus:

$$\begin{aligned} Bb &= \rho \times v \\ &= 1 \text{ gr/cm}^3 \times 30 \times 30 \times 1 \text{ cm}^3 \\ &= 900 \text{ gram} \end{aligned}$$

Keterangan:

- Bb : Kebutuhan bahan baku
- v : Ukuran cetakan
- ρ : Kerapatan target

**Tabel 1. Perbandingan Komposisi Bahan (*Comparison of material composition*)**

Komposisi	Semen (gr)	Partikel (gr)	Air 70% (gr)	Katalis (MgCl <sub>2</sub> ) 5% (gr)
75:25	675	225	472,5	33,75
80:20	720	180	504	36
85:15	765	135	535,5	38,25

#### Pembuatan Papan Semen Partikel

Proses pembuatan papan semen dengan mencampurkan seluruh bahan hingga homogen. Selanjutnya adonan dimasukkan ke dalam cetakan dan ditutup.

Selanjutnya cetakkan dimasukkan ke alat kempa manual. Pengempaan dilakukan selama ±10 menit untuk mendapatkan ketebalan 1 cm atau sampai bagian cetakan atas dan cetakan bagian tengah



dan bawah mengatup rapat. Setelah itu cetakan di klem selama  $\pm 24$  jam (Bakri dan Sanusi, 2006). Tujuan pengkleman agar papan semen ketebalan 1 cm tidak mengembang kembali apabila dikeluarkan dari cetakan.

Lembaran papan semen yang telah dikeluarkan dari cetakan dikondisikan pada suhu ruangan selama 2 hari (Armaya *et al.* 2012). Pada proses ini papan dihindarkan dari penjemuran dibawah panas matahari untuk menghindari terjadinya reaksi panas yang berlebihan yang menyebabkan keretakan. Kemudian papan di oven dengan suhu  $50^{\circ}\text{C}$  selama 24 jam dengan tujuan agar papan semen mengeras dengan merata (Armaya *et al.* 2013). Selanjutnya papan semen dikondisikan selama 14 hari hingga papan semen partikel memiliki kadar air yang seragam dan memiliki kekerasan yang tinggi (Sembiring *et al.* 2015).

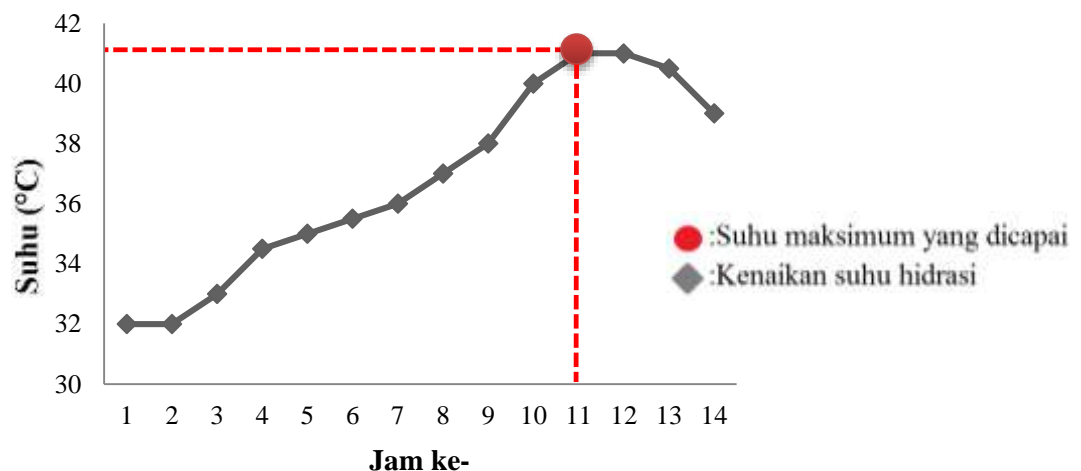
Pengujian sifat fisik dan mekanik dilakukan berdasarkan *Japanese*

*Industrial Standard* (JIS) A 5417:1992. Parameter sifat fisik yang diuji meliputi kerapatan, kadar air, pengembangan tebal dan daya serap air. Sementara sifat mekanik meliputi kekuatan Lentur (MOE) dan kekuatan patah (MOR). Penelitian ini menggunakan faktorial Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 3 kali ulangan. Faktor yang digunakan adalah komposisi bahan dan ukuran partikel.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Suhu Hidrasi

Suhu hidrasi adalah salah satu indikator dalam penentuan kesesuaian bahan baku. Nilai maksimum pengujian suhu hidrasi yang diperoleh dari hasil pengamatan terhadap partikel finir kayu lapis adalah sebesar  $41^{\circ}\text{C}$  pada jam ke-11. Adanya kenaikan suhu pada pengujian hidrasi diakibatkan oleh adanya reaksi eksotermik antara semen, partikel dan air. Grafik hasil pengujian suhu hidrasi partikel limbah finir disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Perubahan suhu hidrasi bahan baku partikel finir (*Changes in the hydration temperature of the raw material of veneer waste*)

Berdasarkan hasil pengujian diketahui partikel limbah finir yang digunakan memberikan pengaruh baik

sebagai agregat. Mengacu pada standar LPHH-Bogor dalam penentuan kesesuaian jenis bahan baku, suhu

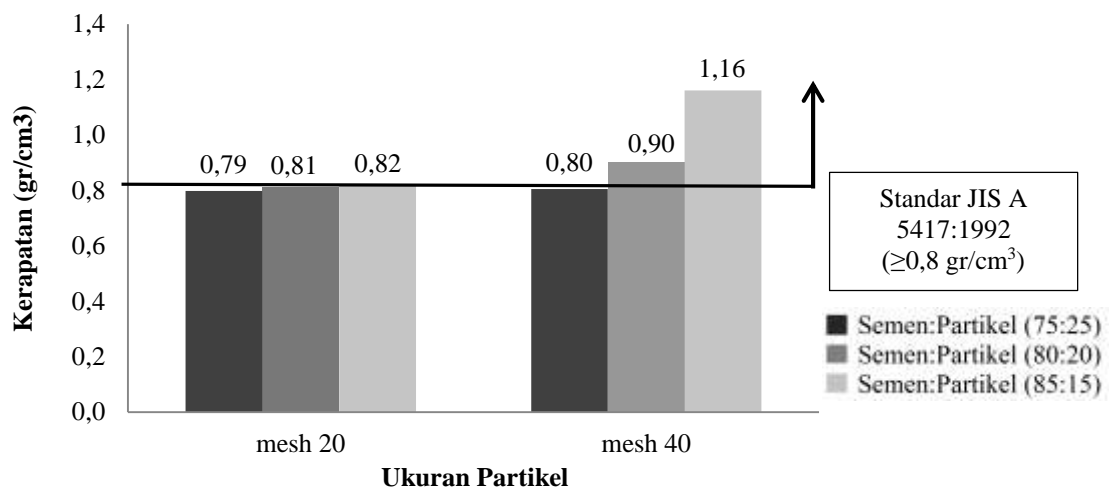


hidrasi partikel limbah finir pada penelitian ini memenuhi standar dengan kategori kesesuaian sedang yang mensyaratkan nilai maksimum suhu hidrasi berkisar antara 36–41°C.

### Sifat Fisik

#### Kerapatan

Nilai rerata kerapatan papan semen partikel disajikan pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Nilai Rerata Kerapatan Papan Semen Partikel (*The average density of cementboard particle*)

Rata-rata keseluruhan nilai pengujian kerapatan papan partikel tidak memenuhi kerapatan target yaitu sebesar 1 gr/cm<sup>3</sup> dan hanya satu perlakuan yang memenuhi kerapatan target. Hal ini dikarenakan papan yang dibuat melebihi target ketebalan yang diinginkan. Diduga saat pelepasan cetakan dan klem, partikel yang tidak terikat sempurna dengan semen ikatannya terlepas. Akibatnya susunan komponen bahan dalam papan tidak rapat dan memungkinkan adanya pori-pori yang tidak tertutup. Hal ini menyebabkan volume papan menjadi besar sementara kerapatan menjadi kecil. Hasil penelitian ini serupa dengan penelitian Sulastiningsih (2000) yang melakukan pengkleman papan semen selama 20 jam, Bakri dan Sanusi (2006)

yang melakukan pengkleman selama 24 jam serta Sembiring *et al.* (2015) dalam penelitiannya dengan membuat papan semen yang diklem selama 4 hari, yang menyatakan nilai kerapatan papan rendah akibat ketebalan papan melebihi ketebalan target yang ditetapkan.

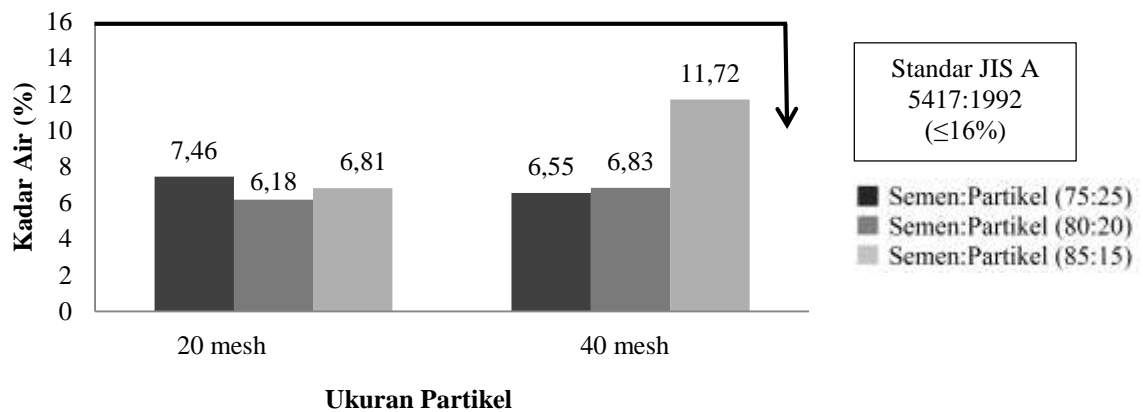
Nilai rerata kerapatan yang dihasilkan memenuhi standar JIS A 5417:1992. Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa komposisi bahan memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap kerapatan yang dihasilkan. Semakin tinggi komposisi semen maka semakin tinggi kerapatan. Hal ini disebabkan karena papan memiliki bahan pengikat yaitu semen tinggi sehingga memungkinkan terbentuknya ikatan yang baik. Menurut Simbolon *et al.* (2015) semakin banyak



semen maka semakin tinggi kerapatan, dikarenakan berat massa papan semen meningkat seiring dengan banyaknya penggunaan semen.

#### Kadar Air

Nilai rerata kadar air papan semen partikel yang dihasilkan disajikan pada Gambar 3.



**Gambar 3. Nilai Rerata Kadar Air Papan Semen Partikel (*The average moisture content of cemenboard particle*)**

Hasil pengujian papan semen partikel menunjukkan nilai rerata kadar air berkisar antara 6,18-11,72%. Papan seluruhnya memenuhi standar JIS A 5417:1992. Papan dengan ukuran partikel kecil umumnya menghasilkan kadar air yang lebih tinggi. Hal tersebut karena ukuran partikel besar menyebabkan susunan papan tidak rapat

Kadar air tertinggi dihasilkan dari papan dengan perlakuan komposisi semen:partikel (85:15) dengan ukuran partikel 40 mesh. Hal ini diduga karena penggunaan rasio semen yang tinggi menciptakan struktur yang rapat dan pori yang kecil, sehingga diduga air tertahan didalam papan dan sulit menguap karena rapatnya komponen penyusun dan mengakibatkan nilai kadar air menjadi besar. Selain itu semakin banyak penggunaan semen

sehingga menyebabkan mudahnya air menguap dan menghasilkan kadar air yang lebih rendah. Hal ini sejalan dengan penelitian Simbolon *et al.* (2015) yang menyatakan bahwa ukuran partikel besar (30 mesh) menghasilkan kadar air lebih rendah dari partikel kecil (80 mesh).

dalam pembuatan papan juga menambah penggunaan air dalam adonan semen. Sehingga diduga kadar air pada papan menjadi meningkat. Berdasarkan hasil penelitian terlihat bahwasemakin tinggi kadar semen yang digunakan maka semakin tinggi pula nilai kadar air yang dihasilkan. Hasil penelitian ini berbeda dari hasil penelitian Simbolon *et al.* (2015) yang menyatakan semakin banyak kandungan semen maka akan meminimalisasi ruang



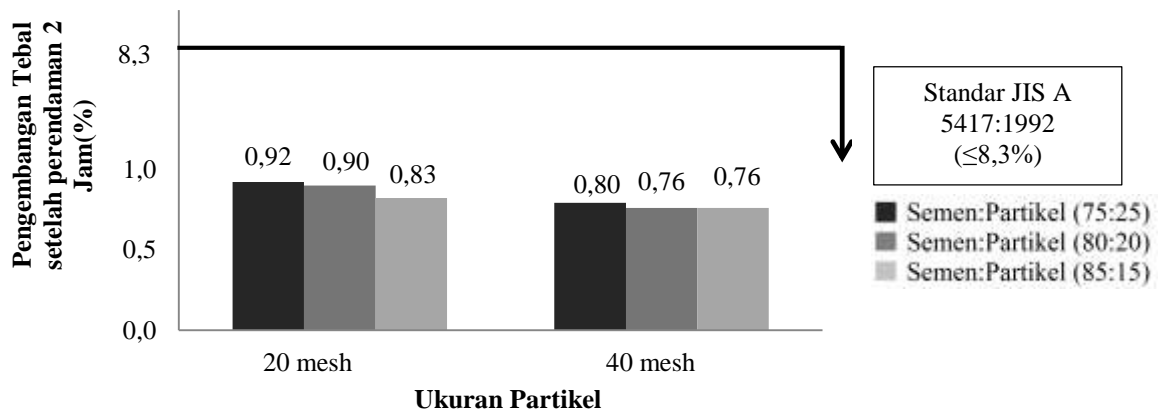


kosong yang dapat meningkatkan kerapatan. Biasanya kerapatan tinggi akan menghasilkan nilai kadar air yang rendah.

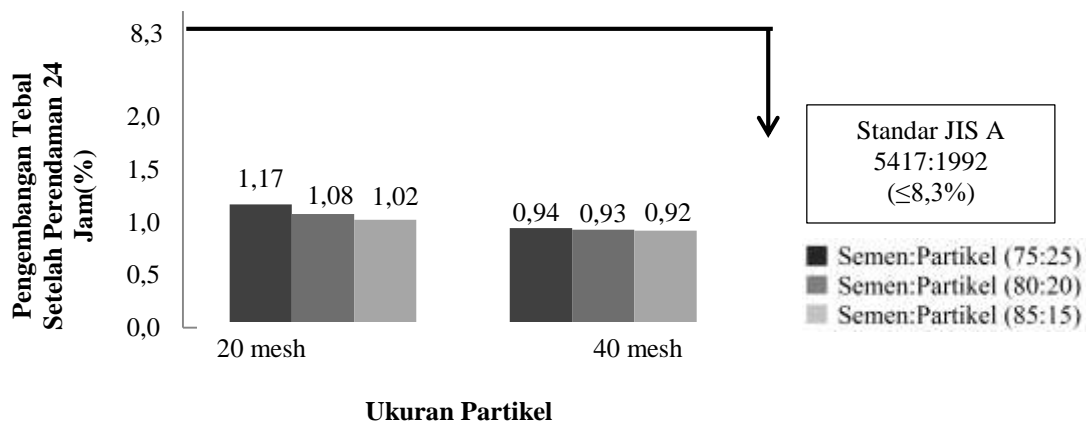
*Pengembangan Tebal*

*Pengembangan Tebal Setelah Perendaman 2 Jam*

Nilai rerata pengembangan tebal setelah perendaman 2 jam dan 24 jam dapat dilihat pada Gambar 4.



**Gambar 4.** Nilai Rerata Pengembangan Tebal Papan Semen Partikel Perendaman 2 Jam (*The average of development of thickness of cement board particle during 2 hours soaking*)



**Gambar 5.** Nilai Rerata Pengembangan Tebal Papan Semen Partikel Setelah Perendaman 24 Jam (*The average of development of thickness of cement board particle during 24 hours soaking*)

Secara keseluruhan nilai pengembangan tebal telah memenuhi standar JIS A 5417:1992. Nilai pengembangan tebal setelah perendaman 2 jam lebih kecil dibandingkan dengan perendaman 24 jam. Hal tersebut disebabkan lamanya

waktu perendaman mempengaruhi banyaknya air yang mampu ditembus melalui pori-pori papan.

Berdasarkan hasil penelitian terlihat adanya kecenderungan penurunan pengembangan tebal seiring dengan bertambahnya komposisi semen. Hal ini



dikarenakan banyaknya rasio semen yang digunakan membuat partikel mampu diikat dengan baik dan membuat struktur papan lebih rapat sehingga sifat fisik papan meningkat. Akibatnya saat dilakukan perendaman, air sulit menembus kedalam pori-pori papan, sehingga menyebabkan nilai pengembangan tebal menjadi rendah. Hal ini sejalan dengan penelitian Simbolon *et al.* (2015) yang menyatakan bahwa semakin banyak komposisi semen yang digunakan maka semakin banyak partikel yang dapat diikat oleh semen tersebut.

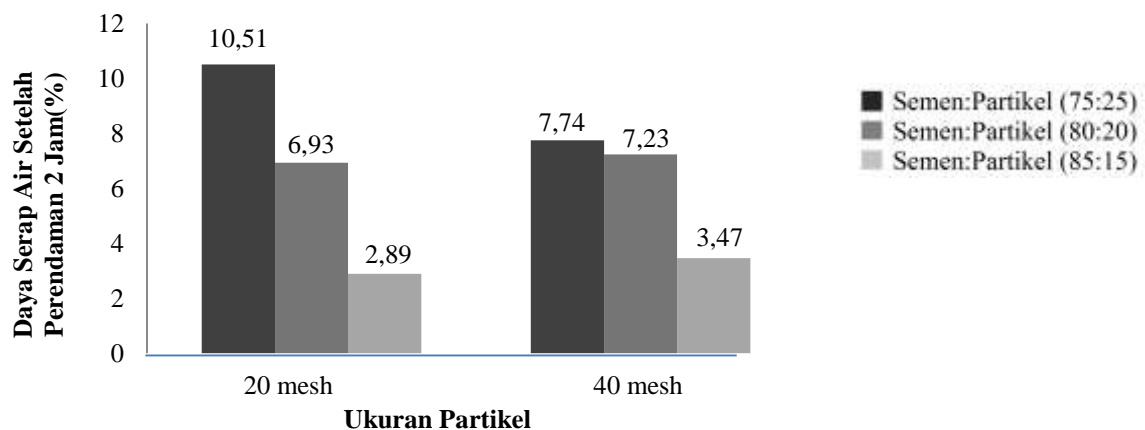
Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa ukuran partikel memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap

pengembangan tebal. Hal tersebut dikarenakan ukuran partikel mempengaruhi daya ikat. Ukuran partikel besar umumnya menghasilkan papan dengan permukaan yang tidak rata dan pori yang besar sehingga memicu mudahnya air masuk kedalam papan. Zhongli *et al.* (2007) menyatakan ukuran partikel yang besar menghasilkan permukaan kasar dan ikatan antar partikel yang lemah.

#### *Daya Serap Air*

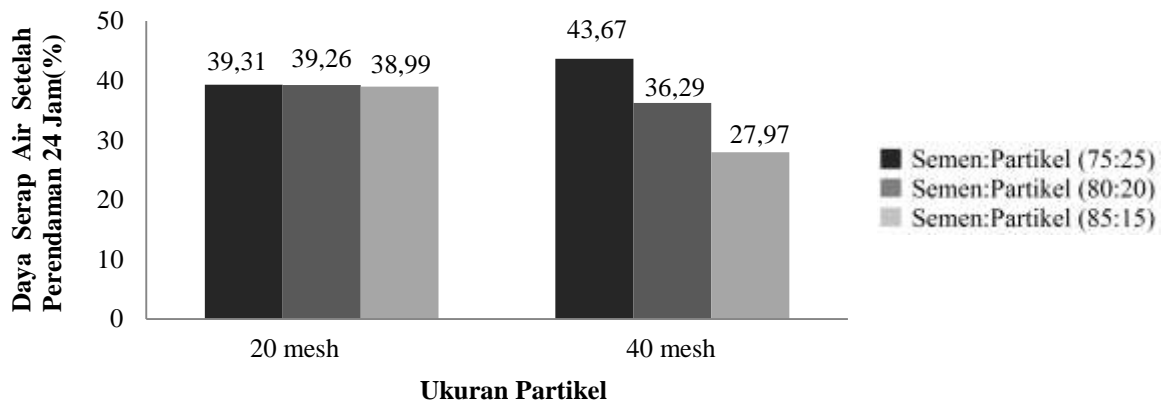
#### *Daya Serap Air Setelah Perendaman 2 Jam*

Nilai rerata daya serap air papan semen partikel setelah perendaman 2 jam dan 24 jam dapat dilihat pada Gambar 6 dan Gambar 7.



**Gambar 6. Nilai Rerata Daya Serap Air Papan Semen Partikel Setelah Perendaman 2 Jam (*The average water absorption of cement board particle during 2 hours soaking*)**





**Gambar 7. Nilai Rerata Daya Serap Air Papan Semen Partikel Setelah Perendaman 24 Jam (*The average water absorption of cementboard particle during 24 hours soaking*)**

Nilai pengembangan daya serap air tidak disyaratkan dalam JIS A 5417:1992. Pengujian dilakukan karena berpengaruh terhadap ketahanan papan dalam penggunaannya yang berhubungan langsung dengan cuaca. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa adanya kecenderungan penurunan nilai daya serap air seiring dengan bertambahnya komposisi semen. Hal ini disebabkan karena rasio semen yang tinggi mampu mengikat partikel dengan baik, sehingga papan sulit ditembus oleh air. Menurut Kumoro (2007) dalam Sembiring *et al.* (2015) menyatakan bahwa lapisan perekat semen yang tebal membentuk daya adhesi antar semen dengan partikel serta daya kohesi semen dan partikel semakin kuat, akibatnya air sukar ditembus lapisan

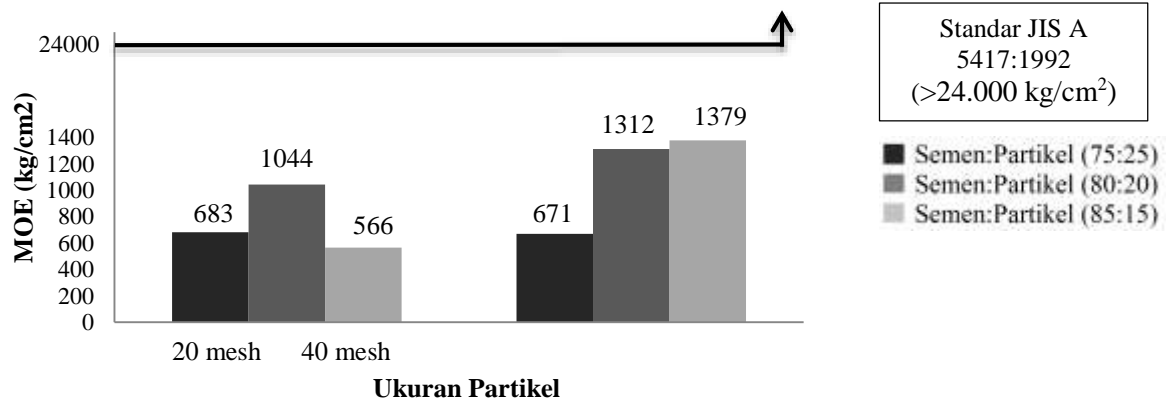
semen yang tebal dan struktur papan semen partikel yang rapat.

Penggunaan ukuran partikel besar juga memiliki nilai daya serap air yang lebih tinggi dibandingkan dengan partikel kecil, dikarenakan partikel besar membentuk struktur yang tidak rapat sehingga mudah menyerap air. Mujtahid (2010) menyatakan semakin besar ukuran serbuk maka akan menyebabkan nilai kerapatan papan semen semakin menurun, karena partikel besar mengakibatkan kontak yang lemah sehingga menciptakan rongga diantara partikel.

#### **Sifat Mekanik Papan Semen Partikel**

*Kekuatan Lentur (Modulus of Elasticity/MOE)*

Nilai rerata MOE papan semen partikel dapat dilihat pada Gambar 8.



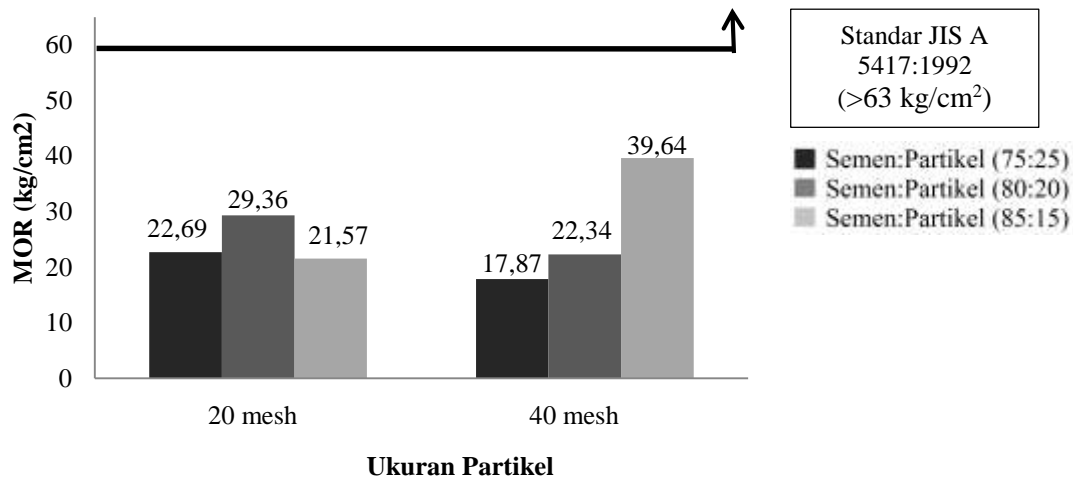
**Gambar 8.** Nilai rerata MOE papan semen partikel (*The average MOE of particle-cement board*)

Berdasarkan hasil menunjukkan tidak ada papan yang memenuhi standar. Papan dengan nilai tertinggi adalah papan dengan perlakuan komposisi semen:partikel (85:15) dengan ukuran partikel 40 mesh. Hal tersebut diduga karena besarnya komposisi semen mengakibatkan peningkatan kualitas ikatan antar semen dan partikel. Besarnya penggunaan semen membuat semen mengikat partikel lebih kuat dan menyebabkan rongga dalam papan berkurang sehingga meningkatkan elastisitas dan kekuatan material papan. Menurut Hakim dan Sucipto (2012) semen memegang peranan dalam sistem perekatan antar serat, sehingga semakin banyak semen maka semakin baik perekatan. Hal inilah yang menyebabkan nilai MOE meningkat.

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa ukuran partikel memberikan pengaruh terhadap nilai MOE yang dihasilkan. Ukuran partikel kecil menghasilkan nilai MOE yang lebih tinggi dari partikel besar. Hal tersebut diduga karena susunan papan yang dibuat dengan partikel besar kurang rapat sehingga adanya rongga yang tidak tertutup didalam papan yang menyebabkan lemahnya ikatan sehingga menurunkan nilai MOE. Armaya *et al.* (2013) menyatakan bahwa ukuran partikel besar menyebabkan terbentuknya rongga dalam papan sehingga menurunkan kekuatan lentur.

*Keteguhan Patah (Modulus of Rapture/MOR)*

Nilai rerata kerapatan papan semen partikel dapat dilihat pada Gambar 9.



**Gambar 9. Nilai Rerata MOR Papan Semen Partikel (*The average MOR of particle-cement board*).**

Hasil pengujian nilai MOR menunjukkan tidak ada satu pun papan yang memenuhi standar JIS A 5417:1992. Hal ini diduga karena ikatan antar partikel dan semen lemah sehingga papan tidak menghasilkan nilai MOR yang tinggi.

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa papan dengan ukuran partikel kecil memiliki nilai MOR yang lebih tinggi dibandingkan dengan partikel besar. Menurut Mujtahid (2010) ukuran partikel yang besar tidak diikat dengan baik oleh semen dan memiliki ikatan kurang erat sehingga nilai MOR semakin menurun.

Papan dengan nilai tertinggi adalah papan dengan perlakuan komposisi semen:partikel (85:15) dengan ukuran partikel 40 mesh. Hal ini diduga karena papan memiliki rasio semen tinggi yang dapat mengikat partikel dengan baik sehingga tidak mudah dipatahkan oleh beban yang ditumpu. Fortuna (2009) dalam Simbolon *et al.* (2015) menyatakan peningkatan nilai MOR oleh rasio semen disebabkan karena adanya ikatan adhesi antar partikel dan semen yang semakin

kuat. Oleh karenanya, kekompakan ikatan antar partikel dan semen meningkatkan nilai MOR dan membuat papan semen semakin stabil.

#### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Perlakuan komposisi bahan mempengaruhi nilai kerapatan, kadar air, daya serap air, MOE dan MOR. Perlakuan ukuran partikel memberikan pengaruh terhadap nilai kerapatan, kadar air, pengembangan tebal, MOE dan MOR, sedangkan ukuran partikel tidak memberikan pengaruh terhadap daya serap air. Interaksi antara komposisi bahan dan ukuran partikel memberikan pengaruh terhadap nilai kerapatan, kadar air, daya serap air, MOE dan MOR.
2. Perlakuan komposisi semen:partikel (85:15) dengan ukuran partikel 40 mesh menghasilkan papan semen optimal yang memenuhi standar JIS A 5417:1992 berdasarkan pengujian sifat fisik. Pengujian sifat mekanik



MOE dan MOR tidak ada yang memenuhi standar JIS A 5417:1992.

#### **SARAN**

1. Disarankan dalam melakukan penelitian pembuatan papan semen partikel untuk mengkondisikan papan selama lebih dari 2 minggu agar papan semen mengeras dengan sempurna sebelum dilakukan pengujian.
2. Disarankan melakukan penelitian lanjutan dengan menyeragamkan ukuran partikel yang lebih kecil.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Armaya R, Herawati E, Sucipto T. 2013. Karakteristik Fisis dan Mekanis Papan Semen Bambu Hitam (*Gigantochloa atroviolacea* Widjaja) dengan Dua Ukuran Partikel. *Peronema Forestry Science Journal* 2 (1): 9-15.
- Bakri dan D. Sanusi. 2006. Sifat Fisik dan Mekanik Komposit Kayu Semen-Serbuk Gergaji. *Jurnal Perennial* 2 (1): 38-41.
- Hakim, L. dan T. Sucipto. 2012. Pengaruh Rasio Semen/Serat dan Jenis Katalis Terhadap Kekuatan Fiber-Cement Board dari Limbah Kertas Kardus. *Indonesian Journal Of Forestry Research* 1 (2): 70-78.
- Kamil, N. 1970. Prospek pendirian industri papan wol kayu di Indonesia. Pengumuman No. 95. Lembaga Penelitian Kehutanan Bogor.
- Mujtahid, 2010. *Sifat Fisik dan Mekanik Komposit Semen-CaCl<sub>2</sub>-Aren dengan Variasi Ukuran Serat Aren*. Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim. Semarang, 4 Agustus 2012.
- Purwanto, Djoko. 2009. Analisa Jenis Limbah Kayu pada Industri Pengolahan Kayu Di Kalimantan Selatan. *Jurnal Riset Industri Hasil Hutan* 1 (1): 14-20.
- Purwanto, Djoko. 2013. Sifat Fisik dan Mekanik Papan Semen dari Limbah Kayu Galam. *Jurnal Riset Industri Hasil Hutan* 5 (2): 21-30.
- Sembiring, DN, Hakim L, Sucipto T. 2015. Kualitas Papan Semen dari Partikel Serutan Pensil dengan Berbagai Rasio Semen dan Partikel. *Jurnal Universitas Sumatra Utara*: 4 (2): 175-185
- Simbolon IL, Sucipto T, Hartono R. 2015. Pengaruh Ukuran Partikel dan Komposisi Semen Partikel terhadap Kualitas Papan Semen dari Cangkang Kemiri (*Aleurites Moluccana* Wild). *Peronema Forestry Science Journal* 4 (1): 41-48.
- Sulastiningsih IM, N Hajib, S Murdjoko, S Kawai. 2000. The Effect of Bamboo: Cement Ratio and Magnesium Chloride (MgCl<sub>2</sub>) Content on the properties of Bamboo-Cement Boards. Porceeding of Workshop Wood-Cement Composites in the Asia-Pacific Region. Australia, 10 Desember 2000.
- Sutigno, P. S. Kliwon dan S. Karnasudirdja. 1977. Sifat Papan Semen Lima Jenis Kayu. Laporan No 96. Lembaga Penelitian Hasil Hutan, Bogor
- Zhongli, P, Yi, Z, Ruihong, Z., Bryan, MJ. 2007. Physical properties of thin particleboard made from saline eucalyptus, Elsevier. *Industrial Crops and Products* 26 : 185-194.